

宁夏南部水土流失区坡面造林整地工程设计

曹兵¹, 景清华², 李真朴², 翟汝伟², 杨郁挺²

(1. 宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏水利科学研究所水土保持研究室, 宁夏银川 750021)

摘要: 根据宁南山区的气候、土壤、造林树种等, 按照林草植被建设的水分需求规律, 对不同水土流失区的反坡梯田、水平沟、鱼鳞坑 3 种整地方式的集流坡面长度进行分析与推算, 计算出了不同坡度、植树带宽下的集流坡长。

关键词: 水土流失; 整地; 集流坡长; 水分平衡

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2005)01-0054-06

中图分类号: S725.4

Designing of Site Preparation of Slope Areas in Soil and Water Loss Region in North Ningxia Hui Autonomous Region

CAO Bing¹, JING Qing-hua², LI Zhen-pu², ZHAI Ru-wei², YANG Yu-ting²

(1. Ningxia University, Yinchuan 750021, Ningxia Hui Autonomous Region, China;

2. Institute of Water Science in Ningxia, Yinchuan 750021, Ningxia Hui Autonomous Region, China)

Abstract: According to climate condition, soil condition and afforesting tree species and water requirement rule of forest and grass, the paper analysed and calculated the slope length for collecting stream of three site preparation methods which were reverse-slope terrace, level trench and scale-hole, and the slope length for collecting stream of deferent gradients and planting bandwidths were acquired.

Keywords: soil and water loss; site preparation; slope length for collecting stream; water balance

宁夏南部山区是我国水土流失危害最为严重的地区之一, 水土流失、干旱等因素造成生态环境的不断恶化, 严重地制约着该地区的社会经济发展。近年来, 国家把西北地区生态环境建设作为西部大开发的突破口, 这给宁夏南部山区治理水土流失、促进经济发展、改善生态环境提供了机遇, 而其关键和核心是建造人工植被, 恢复退化生态系统。由于该地区地形起伏大, 降雨少且集中, 需要借助坡面蓄水来保证人工林草植被建设的需水量。因此, 造林整地对山区水土保持、植被建设有着十分重要的作用。

1 宁南水土流失地区概况

宁南山区包括固原市的原州区、彭阳、西吉、海原、隆德和泾原等县及吴忠市的同心、盐池 2 个县, 总面积约 $3.0 \times 10^4 \text{ km}^2$, 水土流失形式主要有水蚀和风蚀, 其中水蚀面积约 $2.29 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占水土流失总面积的 58.9%。按照水土流失类型区划分, 宁夏南部水土流失地区可划分为土石山区、黄土丘陵沟壑区的第 II 副区、第 III 副区及第 V 副区。其中土石山区包括六盘山、月亮山、南华山及其余脉; 黄土丘陵沟壑区第 II

副区包括彭阳县和固原县部分地区; 黄土丘陵沟壑区第 III 副区包括西吉县葫芦河和烂泥河流域及隆德县部分地区; 黄土丘陵沟壑区第 V 副区包括盐池县麻黄山和萌城、同心县的东部折死沟流域及海原县、西吉县的祖厉河流域。

宁南山区地势南高北低, 海拔 1 600~3 000 m, 黄土厚度一般 20~90 m。地形起伏较大, 沟壑纵横, 水土流失严重, 水蚀强烈; 区内自南向北, 降水逐步减少, 植被由森林草原向干草原过渡, 广泛分布着黄土和黑垆土; 气候属大陆性气候, 降水量少, 由南向北递减, 年均降水量 277~650 mm, 降水主要集中在 7—9 月, 而且多以暴雨形式出现, 年均气温 8.1°C , $\geq 5^\circ\text{C}$ 积温 $2400^\circ\text{C} \sim 2900^\circ\text{C}$, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 $1900^\circ\text{C} \sim 2400^\circ\text{C}$, 无霜期 127~182 d。日照充足、湿度小、风多, 水面蒸发量大, 水面蒸发变幅在 800~1 600 mm。

2 坡地造林整地工程设计

2.1 设计原则

以制约旱区人工林植被建设的最大障碍——水分为中心, 运用水量平衡原理、土壤—植物—大气连

续体系 (SPAC) 水分运移理论以及坡面产流基本原理, 在充分调查宁夏南部山区气候情况、地形、造林情况的基础上, 以满足树木生长发育的需水量为基点, 考虑造林整地工程的安全性, 研究制定宁南水土流失区坡面整地技术指标。既要满足林木生长的水分需求, 又要保证整地工程的安全, 达到保持水土的作用。

2.2 考虑因素

设计中主要考虑造林树种类型、降水量、降水性质、降水的年内分配及年际变化、降雨径流的发生规律、不同时期的产流量以及土壤因素等。

3 坡面造林整地工程设计内容

3.1 基本原理

坡面造林整地工程措施是以径流利用为基础, 以降水资源的合理时空分配为手段, 在干旱的气候环境下, 为林木生长创造较适宜的土壤水环境, 维持稳定林木的正常生长发育。其实质是建立一个小型的径流区集水系统, 它由 2 个部分组成: 产生径流的集流面、截流渗蓄径流的地方植树带或植树坑 (图 1)。

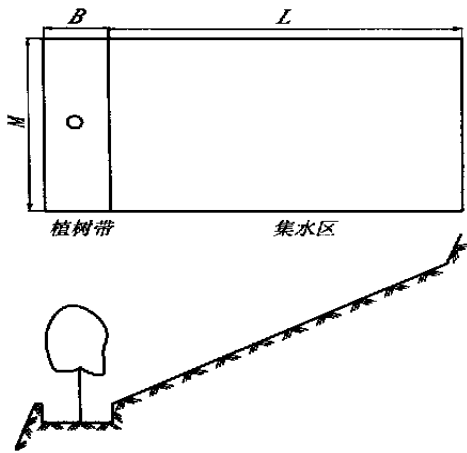


图 1 坡面造林整地工程示意图

3.2 整地方式

(1) 反坡梯田。其有效容积为:

$$V = 1/2 B^2 \text{tg} \beta \quad (1)$$

式中: V —— 梯田的有效容积 (m^3); B —— 梯田田面的水平宽 (m); β —— 梯田的反坡角 ($^\circ$)。

(2) 水平沟。水平沟整地方式的断面图如图 3 所示, 沟底宽为 d , 外埂顶宽 e , 则实际栽植区的水平宽度为 $B + e$, 外侧斜坡 φ 一般取 45° 左右, 当自然坡度为 θ 时, 则有效容积 V 为:

$$V = \frac{U(h + d/2)^2 - d^2}{2U} \quad (2)$$

式中: $U = 1/\text{tg} \varphi_1 + 1/\text{tg} \varphi_2$; φ_1 —— 水平阶内坡角 ($^\circ$); φ_2 —— 水平阶外坡角 ($^\circ$)。

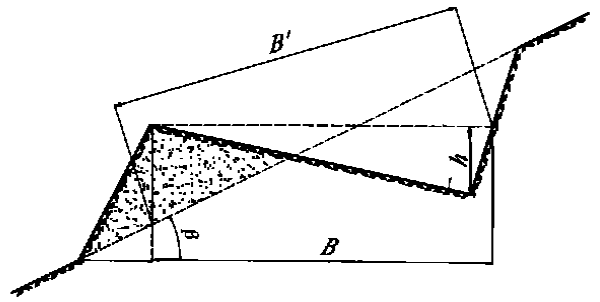


图 2 反坡梯田断面图

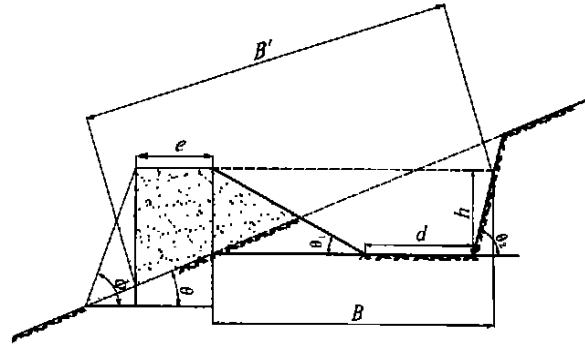


图 3 水平沟断面图

(3) 鱼鳞坑。鱼鳞坑形似半月穴形, 坑面一般取水平状, 坑的两角设有引水沟, 外侧坡度较大, 底面半径一般为 $0.5 \sim 1.0 \text{m}$, 埂顶宽 e 一般取 $0.20 \sim 0.25 \text{m}$, 如图 4 所示。

设顶面半径为 R_2 , 底面半径为 R_1 , h 为最高深, ϕ 为里内侧坡度, 在自然坡度为 θ 时, 有效容积 V 为:

$$V = \frac{1}{6} (R_1 + R_2)^2 \times h \quad (3)$$

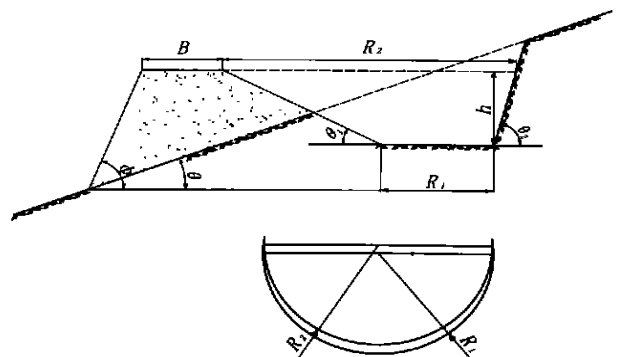


图 4 鱼鳞坑设计图

3.3 主要技术指标

3.3.1 植树带宽度的确定 植树带宽度是指在栽植苗木时整地的宽度, 也是汇集径流下渗面的宽度。确定植树带宽度主要考虑 3 个因素: 树种、汇集径流的储存、下渗要求、施工难易程度及用工量。

落叶乔木树种一般对水分的需求较多,根系的水分布范围较大,因此植树带宽度较大,通常以 1.4 ~ 2.0m 为宜;针叶乔木树种根系分布相对集中,一般植树带宽度约为 1.0~ 1.4m;灌木树种的植树带宽度较小,约 0.6~ 0.8m。

地形、土壤条件制约着植树带的宽度:坡度较大时植树带宽度不宜太宽;土壤较为紧实,影响林木根系生长,植树带宽度应放大。

3.3.2 集流面积 如图 1 所示,径流下渗区为植树带,其面积为 $M_1 = MB$;径流产生区为集水区,面积为 $M_2 = ML$ 。

集水面积的大小主要由林木生长期的土壤水分短缺量、植树带的面积、降水量及降水性质、降水的年际变率、集水区地表性状、及径流系数等因素决定,同时受造林密度、林冠冠幅大小、林木生长速度及林种的耐旱性等因素的影响。

土壤水分短缺量是确定集水面的主要依据,一般短缺量越大集水面积也越大,土壤水分短缺量是根据彭曼法或桑斯维特法(Thornthwaite, 1948)等方法进行估算。为了补充幼林生长需求的水分短缺量(D_{EF}),考虑利用降水产生的地表径流,从植树带以外的集水区集流增加区内的水分供应量。设 P 为降水量, k 为有效产流系数, h 为径流深,则有:

$$M_2 = \frac{D_{EF}}{PK} M_1 \text{ 或 } M_2 = \frac{D_{EF}}{h} M_1 \quad (4)$$

(1) 土壤水分短缺量计算。土壤水分短缺量是指对某一时段内土壤水分是否短缺,主要指标为该时段内的实际降水量能否满足林木蒸腾和地表蒸发量。即:

$$D_{EF} = E_{Tc} - E_{T0}$$

式中: D_{EF} ——计算时段土壤水分短缺量(mm); E_{Tc} ——计算时段蒸散需求量(mm); E_{T0} ——计算时段实际蒸散量(mm)。

根据水量平衡原理,如果取各年平均值

$$E_{T0} = P - R$$

式中: P ——降水量(mm); R ——径流量(mm)

故 $D_{EF} = E_{Tc} + R - P$

如果采取整地工程,地表径流全部汇入植树带,则 $R = 0$,有

$$D_{EF} = E_{Tc} - P \quad (5)$$

宁南山区太阳辐射强,日照时数长,降水量少,潜在蒸散能力比较高,林木需水量也就大,土壤水分短缺量也就相对较高。

根据各水土保持试验站及查阅相关文献资料,利用彭曼法(彭曼设想辐射热净入射率主要用于蒸散耗热和可感交换热,应用并分析了波文比,提出了蒸散

的热量平衡计算式)即可估算出宁南水土流失地区的蒸散需求量。

修正的彭曼公式为:

$$E_{Tc} = \frac{\left(\frac{P_0}{P}\right) \cdot \left(\frac{\Omega}{\gamma}\right) \cdot R_n + E_a}{1 + \left(\frac{P_0}{P}\right) \cdot \left(\frac{\Omega}{\gamma}\right)} \quad (6)$$

式中: E_{Tc} ——蒸散需求量(mm/d); P_0 ——标准大气压($P_0 = 1013.25$ hPa); P ——计算地点平均气压(hPa); Ω ——平均气温时饱和水汽压随温度变化的变率($\Omega = de_a/dt$); E_a ——饱和水汽压(hPa); t ——平均气温($^{\circ}\text{C}$); γ ——湿度计常数($\gamma = 0.66$ Hp/ $^{\circ}\text{C}$); R_n ——太阳净辐射,以所能蒸发的水层深度计(mm/d); E_a ——干燥率(mm/d)。其中各项算式计算方法:

$$e_a = 6.1 \times 10 \times \frac{7.043t}{273+t} \quad (\text{Maguns 算式})$$

$$\Omega = 6.1 \times 10 \times \frac{7.043t}{273+t} \times \frac{4683.11}{(273+t)^2}$$

$$R_n = 0.75Ra \left[a + \delta \left(\frac{n}{N} \right) \right] - aTk^4 \times (0.56 - 0.079 \sqrt{e\delta}) \times \left[0.1 + 0.9 \left(\frac{n}{N} \right)^b \right]$$

式中: R_a ——大气顶层太阳辐射(mm/d); N ——太阳可照时数(h/d); n ——实际日照时数(m/d); Tk^4 ——黑体辐射(mm/d); 其中 δ 为斯蒂芬—鲍茨曼(Stefan—Boltsman)辐射常数, $\delta = 2 \times 10^{-3}$ (mm/ $^{\circ}\text{C}^4 \cdot \text{d}$), Tk^4 ——绝对温度。

$$Tk^4 = 273 + t \quad (^{\circ}\text{C})$$

式中: e_a ——实际空气水汽压(hPa); a, b ——经验系数,西部地区取 0.225, 0.525。

$$E_a = 0.26(1 + 1 + BU_2) Ue$$

从林木生长水分需求出发,由前面的式(4)可得

$$L_s = \frac{D_{EF} B}{Pk} \quad (7)$$

式中: L_s ——按土壤水分短缺设计集流坡面长(m); P ——计算时段降雨量(mm); k ——计算时段平均径流系数; B ——植树带宽度(m)。

根据宁南山区 4 个水土保持试验站近 20 a 得降水量资料计算可以得出年平均降水量。应用彭曼法计算各类型区相应各点的最大可能蒸散量和土壤水分亏缺量列于表 1。

(2) 按土壤水分短缺量计算集流坡长。按生长季节土壤水分短缺量、植物生长季平均降水量及不同径流系数计算整地工程栽植带宽度相应集流坡长(表 2—4)。

表 1 彭曼法计算的土壤水分短缺量 mm

项 目	丘陵沟壑		
	区 II 副区	区 III 副区	区 V 副区
年平均降雨量	434.7	363.5	325.6
生长季平均降水量	382.6	308.6	272.9
年平均蒸散量	807.7	679.6	801.9
年土壤水分短缺量	373.0	316.1	476.3
土壤水分短缺量 ^①	247.4	212.1	289.2

注: ①指树木生长季。

表 2 丘陵沟壑区 II 副区造林地集流坡长计算 m

径流 系数	植树带水平宽							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.05	7.8	10.3	12.9	15.5	18.1	20.7	23.3	25.9
0.10	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.3	11.6	12.9
0.15	2.6	3.4	4.3	5.2	6.0	6.9	7.8	8.6
0.20	1.9	2.6	3.2	3.9	4.5	5.2	5.8	6.5
0.25	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.7	5.2
0.30	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	3.4	3.9	4.3
0.35	1.1	1.5	1.8	2.2	2.6	3.0	3.3	3.7
0.40	1.0	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2
0.45	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9
0.50	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.6

表 3 丘陵沟壑区 III 副区集流坡长计算 m

径流 系数	植树带水平宽							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.05	8.2	11.0	13.7	16.5	19.2	22.0	24.7	27.5
0.10	4.1	5.5	6.9	8.2	9.6	11.0	12.4	13.7
0.15	2.7	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.2	9.2
0.20	2.1	2.7	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9
0.25	1.6	2.2	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.5
0.30	1.4	1.8	2.3	2.7	3.2	3.7	4.1	4.6
0.35	1.2	1.6	2.0	2.4	2.7	3.1	3.5	3.9
0.40	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4
0.45	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.1
0.50	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7

(3) 按拦蓄标准计算集流坡长。在一定的设计频率暴雨下, 整地工程控制面积上的一次暴雨径流量与有效使用年限内坡面上的泥沙侵蚀量之和应等于反坡梯田或水平沟的拦蓄容积。可表示为:

$$V_s = H_{gf}B + YL + (N - 1)hL \quad (8)$$

式中: V_s ——水平阶(沟)拦蓄容积(m^3); H_{gf} ——设计频率下次暴雨量(m); B ——整地工程田面宽(m); Y ——设计暴雨产生的坡面径流深(m); $Y = H_{fp} \cdot f$; f ——相应设计暴雨时的坡面径流系数; L ——整地工程集流坡水平宽(m); h ——年侵蚀深度(m); N ——整地工程有效拦蓄使用年限(a)。

表 4 丘陵沟壑区 V 副区集流坡长计算 m

径流 系数	植树带水平宽							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.05	12.7	17.0	21.2	25.4	29.7	33.9	38.2	42.4
0.10	6.4	8.5	10.6	12.7	14.8	17.0	19.1	21.2
0.15	4.2	5.7	7.1	8.5	9.9	11.3	12.7	14.1
0.20	3.2	4.2	5.3	6.4	7.4	8.5	9.5	10.6
0.25	2.5	3.4	4.2	5.1	5.9	6.8	7.6	8.5
0.30	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.7	6.4	7.1
0.35	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.5	6.1
0.40	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	4.8	5.3
0.45	1.4	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	4.2	4.7
0.50	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.4	3.8	4.2

造林整地工程集流坡长设计的原则是有足够的集流面长度, 以保证幼林生长的水分需求; 同时, 不同整地的设计容积应等于设计的最大暴雨径流量与使用年限内因土壤侵蚀而损失的容积。即从工程安全出发时, 有公式: $V = V_s$ 。

假设降雨期间在植树带内降雨量接近于入渗量, 简化计算为:

$$V_s = YL + (N - 1)hL \quad (9)$$

$$L = V / [Y + H_{fp}(N - 1)] \quad (10)$$

由(1), (2)式代入(9)式可整理出造林整地工程集流坡长 L 。如用水平阶措施整地, 则集流面坡长:

$$L = \frac{B^2 \cdot \text{tg} \beta}{2[Y + H_{fp}(N - 1)]} \quad (11)$$

如用水平沟措施整地时, 则集流面坡长:

$$L = \frac{2Bh - h^2(\frac{1}{\text{tg} \varphi_1} + \frac{1}{\text{tg} \varphi_2})}{2[Y + H_{fp}(N - 1)]} \quad (12)$$

查《宁夏回族自治区暴雨洪水图集》和计算宁南山区 4 个水土保持试验站的径流、泥沙资料, 确定出各区域及各县的计算参数值结果列入表(5—11)。

(4) 集流坡长的最终确定。从各表中选择出既能满足幼林生长所需土壤水分又能满足设计洪水拦蓄工程安全的设计整地工程断面, 就是宁南水土流失地区坡面造林整地工程的设计断面。

以满足幼林生长所需土壤水分设计的集流坡长(水平宽)作为最小坡长的限制条件, 从按防洪拦蓄要求设计的断面系列中选择出等于或者大于按植物需水要求设计的集流坡长所相应的断面。通过对宁南山区 4 个水土保持试验站的径流泥沙资料计算分析得知, 各径流试验场实测雨强较大雨洪所产生的次径流深都不超过 10 mm, 径流系数仅有 0.05~0.11, 说明产流很少, 因此, 选择径流系数在 0.15 左右的数值进行分析比较, 分别将反坡梯田、鱼鳞坑、水平沟整地

的合理断面列入表 12—14。在施工放线过程中,往往采用的是斜面宽,因此要将合理断面换算为山坡的自然坡斜宽度,只要将自然坡度测量出来以后,便可

以将设计长度乘以 $1/\cos \alpha$ (α 为自然坡度值),即是造林整地工程的斜面宽。

表 5 坡面造林整地工程设计的参数计算结果

项 目	丘 II 副区		丘 III 副区		丘 V 副区		
	固原县	彭阳县	西吉县	隆德县	海原县	盐池县	同心县
24 h 点雨量均值/mm	60.90	60.10	49.50	60.00	49.40	46.20	42.00
多年平均径流深/mm	9.20	6.50	7.20	7.70	5.40	5.90	4.30
C_v	0.53	0.52	0.55	0.53	0.57	0.59	0.65
10 a 一遇 K_p	1.70	1.69	1.72	1.70	1.74	1.82	1.76
$C_s = 3.5 C_v$	—	—	—	—	—	—	—
设计 6 h 降雨量/mm	68.30	67.00	60.20	72.10	56.70	55.50	48.80
年侵蚀深度/mm	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50
设计径流系数	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

表 6 黄土高原丘陵沟壑区第 II 副区反坡梯田集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
3°	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	4.8	5.3
5°	2.6	3.5	4.4	5.3	6.2	7.1	7.9	8.8
8°	4.3	5.7	7.1	8.5	9.9	11.3	12.8	14.2
10°	5.3	7.1	8.9	10.7	12.4	14.2	16.0	17.8

表 7 黄土高原丘陵沟壑区第 III 副区反坡梯田集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
3°	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.5	5.0	5.6
5°	2.8	3.7	4.7	5.6	6.5	7.5	8.4	9.3
8°	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0
10°	5.6	7.5	9.4	11.3	13.1	15.0	16.9	18.8

表 8 黄土高原丘陵沟壑区第 V 副区反坡梯田集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
3°	2.0	2.7	3.4	4.0	4.7	5.4	6.0	6.7
5°	3.4	4.5	5.6	6.7	7.9	9.0	10.1	11.2
8°	5.4	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0
10°	6.8	9.0	11.3	13.6	15.8	18.1	20.3	22.6

表 9 黄土高原丘陵沟壑区第 II 副区水平沟集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
45°	3.3	5.3	7.3	9.4	11.4	13.4	15.4	17.4
50°	2.9	4.9	6.9	9.0	11.0	13.0	15.0	17.0
55°	2.4	4.5	6.5	8.5	10.5	12.5	14.5	16.6
60°	1.8	3.8	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9
65°	1.0	3.0	5.0	7.0	9.1	11.1	13.1	15.1
70°	—	1.8	3.8	5.8	7.8	9.9	11.9	13.9

表 10 黄土高原丘陵沟壑区第 III 副区水平沟集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
45°	3.5	5.6	7.7	9.9	12.0	14.1	16.3	18.4
50°	3.1	5.2	7.3	9.5	11.6	13.7	15.8	18.0
55°	2.6	4.7	6.8	9.0	11.1	13.2	15.3	17.5
60°	1.9	4.1	6.2	8.3	10.4	12.6	14.7	16.8
65°	1.0	3.2	5.3	7.4	9.6	11.7	13.8	16.0
70°	—	1.9	4.0	6.1	8.3	10.4	12.5	14.7

表 11 黄土高原丘陵沟壑区第 V 副区水平沟集流坡长计算

反坡 坡度	水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
45°	2.9	4.6	6.4	8.2	9.9	11.7	13.5	15.2
50°	2.5	4.3	6.1	7.8	9.6	11.4	13.1	14.9
55°	2.1	3.9	5.7	7.4	9.2	10.9	12.7	14.5
60°	1.6	3.4	5.1	6.9	8.6	10.4	12.2	13.9
65°	0.9	2.6	4.4	6.2	7.9	9.7	11.4	13.2
70°	—	1.6	3.3	5.1	6.9	8.6	10.4	12.1

4 结 论

植物种类不同,在其生长发育的进程中对水分的需求不同。宁夏南部山区干旱少雨,在退耕还林(草)工程和人工植被建设中,从水分限制因子出发,优先选择耐旱植物种类,“宜乔则乔,宜灌则灌,乔、灌、草结合”。在水量平衡、土壤—大气—植物水分运转体系理论和坡面产流机制的指导下,根据造林树种、降雨量、地形、土壤等因素,确定坡面整地规格,以提高造林成活率和保存率。由于阴、阳坡土壤湿度的差异,整地工程在满足拦蓄要求和植物需水要求的同时,为提高坡面利用率,可适当改变隔坡度。相同区域内阴坡比阳坡土壤湿度高 1/3~1/2,所以阴坡隔坡度可比阳坡减小 1/3~1/2。

表 13 水平沟整地的集流坡长

项目	植树带水平宽/m							
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
丘 集流坡长/m	3.0	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
II 内坡角 $\varphi_1 / (^\circ)$	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
丘 集流坡长/m	3.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5
III 内坡角 $\varphi_1 / (^\circ)$	45.0	45.0	55.0	55.0	60.0	65.0	65.0	65.0
丘 集流坡长/m	4.5	6.0	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	13.0
V 内坡角 $\varphi_1 / (^\circ)$	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	65.0

注: 集流坡的长度为水平值。

表 14 鱼鳞坑整地的集流坡长

造林树种	底面半径 R_1 / m	顶面半径 R_2 / m	鱼鳞坑 深 h / m	内坡角 $\varphi_1 / (^\circ)$
经济林树种	0.8	1.5	0.3	45
水保用材林树种	0.6	1.0	0.3	45
针叶林树种	0.6	1.2	0.3	45
薪炭灌木林树种	0.5	0.8	0.3	45

建立高效并且稳定的人工植被群落是一项复杂的系统工程。在实际工作应用中, 要建立高效稳定的人工植被群落, 必须在立地条件类型划分、抗性树种选择等等适地适树工作的基础上进行整地工程的设计和施工, 才能充分发挥坡面整地的作用。

通过对不同整地方式下的整地工程工程量的分析和研究, 其结果可以充分表明, 按照本文所介绍的设计方案进行工程施工, 可以使整地工程的施工工程量大约减少 30% ~ 50%, 整地工程的工程投资也将相应地减少。由于一般整地工程的径流泥沙量只占径流量的 10% 左右, 所以本设计中未做考虑, 但是, 根据规范要求, 造林整地工程每 3 a 必须修整一次。

[参 考 文 献]

- [1] 国家技术监督局. 水土保持综合治理技术规范 (GB/T16453.1—16453.6—1996) [M]. 北京: 中国标准出版社, 1997.
- [2] 国家技术监督局. 水土保持综合治理 规划通则 GB/T15772—1995 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1996. 8.
- [3] 王斌瑞, 王百田. 黄土高原径流林业 [M]. 北京: 中国林业出版社 1996. 12.
- [4] 赵廷宁, 王冬梅. 宁夏西吉县造林种草整地规格研究 [J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(2): 113—117.
- [5] 王百田. 干旱半干旱地区集流造林工程设计 [J]. 水土保持学报, 1993, 7(3): 60—66.
- [6] 杨新民, 杨文治. 干旱地区人工林地土壤水分平衡的探讨 [J]. 水土保持通报, 1988, 8(3): 32—34.
- [7] 满荣周, 郭景唐, 董世仁. 油松人工林水量平衡的研究 [J]. 吉林林学院学报, 1993, 9(1): 28—32.
- [8] 杨海军, 孙立达, 余新晓. 晋西黄土区水土保持林水量平衡的研究 [J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(3): 42—50.
- [9] 杨新民, 杨文治. 灌木林地的水分平衡研究 [J]. 水土保持研究, 1998, 5(1): 109—118.
- [10] 王克勤, 王斌瑞. 集水造林林分水分生产力研究 [J]. 林业科学, 2000, 36(1): 1—9.

《水土保持通报》作者出版承诺书

1. 《水土保持通报》接受的稿件_____，系本人(和合作者)独立研究完成之原创性作品, 没有侵害他人的知识产权, 无任何违法、违纪和违反学术道德的内容。

2. 本人(和合作者)承诺该文未一稿两投或多投, 包括未局部改动后投寄其它期刊, 并保证不会将该文主体内容先于《水土保持通报》在其它公开出版物(包括期刊、报纸、专著、论文集等)上发表。

3. 本人(和合作者)同意《水土保持通报》编辑部对该文拥有为期十年的专有版权。

4. 《水土保持通报》已入编(台湾)华艺数位艺术股份有限公司“中文电子期刊服务”(CEPS)。其作者文章著作权使用费与本刊稿费一次性付清。凡不同意入编光盘的稿件, 请作者在投稿时声明。

5. 本人(和合作者)如因违背上述任何承诺而给《水土保持通报》造成不良影响, 愿意承担全部责任(包括法律责任), 并接受编辑部所采取的警示措施。

6. 本人能够代表未在本承诺书上签名的合作者。

自本承诺书公布之日起, 凡向本刊投稿作者, 一律需签定此承诺书(可自行复印)。本承诺书一式两份(作者和编辑部各一份), 自作者签名之日起生效。

签名:

年 月 日